# "Bakteriologische Untersuchungen an Narkosegeräten"

INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

vorgelegt von

Hans-Joachim SCHMIDT

und

Johannes MEES

Saarbrücken

1972

Aus dem Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität des Saarlandes, Homburg (Saar)

Direktor: Prof. Dr. med., Dr. phil., Dipl. chem. W. ZIMMERMANN

---

# "Bakteriologische Untersuchungen an Narkosegeräten"

I N A U G U R A L D I S S E R T A T I O N

zur Erlangung der Doktorwürde der

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

Homburg 1972

vorgelegt von

Hans-Joachim SCHMIDT, geb. 2.7.1945 in Heidelberg

u n d

Johannes MEES, geb. 2.11.1945 in Schiffweiler/Saar

Dekan: Prof. Dr. med. H. KULENKAMPFF

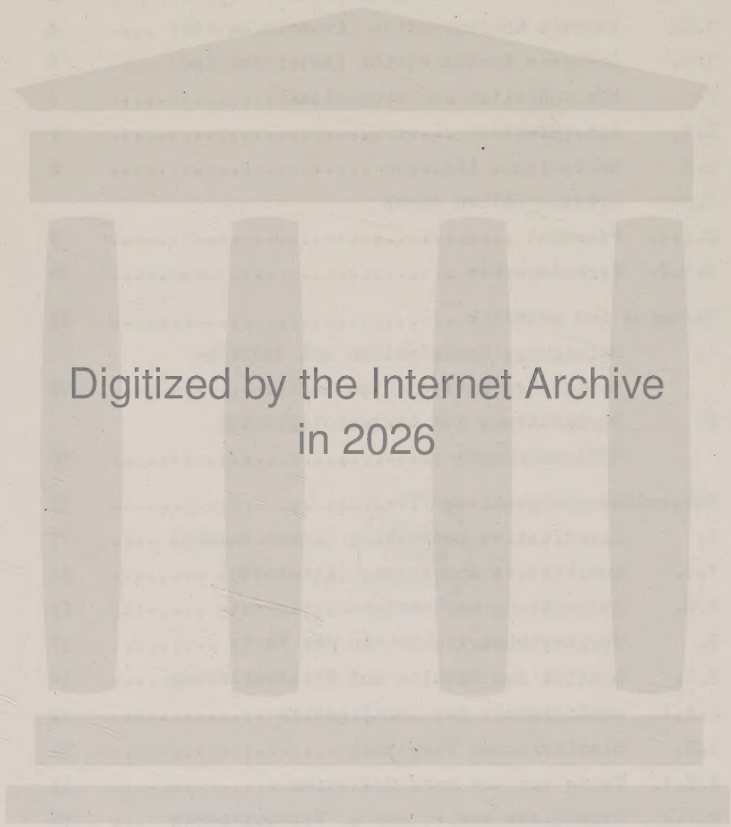
Referent: Prof. Dr. med., Dr. phil., Dipl. chem. W. ZIMMERMANN

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Mündliche Promotionsprüfung 8. August 1972

# INHALTSANGABE


| | | Seite |
|---|---|---|
| I. | Einleitung ..... | 1 |
| II. | Problemstellung ..... | 2 |
| 1. | Infektionsgefahr bei Endotrachealnarkose .. | 3 |
| 1.1. | Mechanische Schädigung ..... | 3 |
| 1.2. | Exogene Kontamination (Kreuzinfektion) .... | 4 |
| 1.3. | Endogene Kontamination (Autoinfektion) .... | 6 |
| 2. | Möglichkeiten der Prophylaxe ..... | 7 |
| 2.1. | Autoinfektion ..... | 7 |
| 2.2. | Mechanische Läsionen ..... | 8 |
| 2.3. | Kreuzinfektion durch | |
| 2.3.1. | Personal ..... | 9 |
| 2.3.2. | Narkosegeräte ..... | 10 |
| III. | Material und Methodik ..... | 12 |
| 1. | Reinigung, Desinfektion und Sterilisation der untersuchten Geräte ..... | 12 |
| 2. | Durchführung der bakteriologischen Untersuchungen ..... | 15 |
| IV. | Untersuchungsergebnisse ..... | 17 |
| 1. | Quantitative Auswertung (Kolonienzahl) .... | 17 |
| 1.1. | Qualitative Auswertung (Keimarten) ..... | 21 |
| 1.2. | Betrachtung der Abklatschpräparate ..... | 27 |
| 2. | Vergleichsmöglichkeiten der Werte ..... | 31 |
| 2.1. | Einfluß des Metalls auf Keimbesiedlung .... | 31 |
| 2.1.1. | Abhängigkeit der Lokalisation ..... | 32 |
| 2.2. | Statistischer Vergleich ..... | 32 |
| 2.2.1. | Werte vor und nach Operation ..... | 33 |
| 2.2.2. | Ergebnisse der 1. und 2. Versuchsserie .... | 36 |
| 2.3. | Keimhäufigkeit ..... | 39 |
| V. | Diskussion und Schlußfolgerungen für die Praxis ... | 41 |
| VI. | Zusammenfassung ..... | 47 |
| VII. | Literaturverzeichnis ..... | 49 |
| Danksagung ..... | | |
| Lebensläufe ..... | | |


Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41542725_0061

## I. Einleitung

Seit der Einführung und teilweise kritiklosen Anwendung der Antibiotika hat das Problem des Hospitalismus eine neue Dimension erhalten und zwar eine dynamische. Konnte man früher den Begriff noch mit der Verseuchung durch resistente hämolysierende Staphylokokken einfach erklären, so hat sich in den letzten Jahren das Spektrum der resistenten Keime laufend verändert. Immer neue Bakterienarten entwickeln resistente Stämme und können somit zu den Hospitalkeimen gerechnet werden; trotzdem hat MAURER (34) noch die Staphylokokken als die weitaus häufigsten gefunden.

Diese Entwicklung macht sich auch auf den Operationsabteilungen bemerkbar und wirft neue Probleme der Asepsis und Antisepsis auf. KUNZ (28) berichtete 1957 über das Ansteigen der postoperativen Komplikationen in den USA von 1,09 % auf 4 % trotz prophylaktischer Antibiotikagabe. Einen noch höheren Prozentsatz an Infekten auf chirurgischen Stationen gab KIKUTH (25) an, von denen ein Teil auf Infektionen im Operationssaal zurückzuführen ist. Auf die Möglichkeit der bakteriologischen Verunreinigung durch Narkoseapparate wies WATERS (41) schon 1931 hin.

Mit Abklatschpräparaten an verschiedenen Gegenständen des Operationssaals konnte KANZ (23) eine erhöhte Keimbesiedlung der Narkosegeräte nachweisen.

Die Arbeit von RUSSEL (36) und THOMAS (40) mit dem Titel: "The sterilization dilemma. Where will it end?" behandelt die Gefahren der Kreuzinfektion durch Narkoseinstrumentarium, wobei letzterer meint, daß bald jeder Patient ein steriles Kreislaufteil erhalten wird, um das Risiko der Kreuzinfektion wirklich zu eliminieren. Die Keimverunreinigung konnte einwandfrei nachgewiesen werden, nicht jedoch weder durch RUSSEL (36) noch durch sonst jemand, daß eine postoperative Infektion durch verunreinigtes Anästhesieinstrumentarium verursacht wurde.

## II. Problemstellung

1.

So steht der Nachweis pathogener Keime in einem scheinbaren Widerspruch zu der Tatsache, daß eine Infektion nicht bewiesen, aber auch nicht ausgeschlossen werden kann. In verschiedenen Arbeiten konnte die bakteriologische Verunreinigung aufgezeigt werden, so u.a. von KILIAN und WEESE (26), die in 34 % der Fälle nach Operationen von TB-Kranken Tuberkulosebakterien im Kreislaufsystem fanden. Nach gründlichem Waschen waren immer noch 10 bis 15 % der untersuchten Teile positiv.

CSERNOHORSZKY und ADAM (9) konnten den Nachweis erbringen, "daß die Luftwege des Patienten via Narkoseapparat infiziert werden."

Der schwierige Nachweis einer Infektion durch das Narkoseinstrumentarium darf nicht darüber hinwegtäuschen, daß die Kontamination mehrmals einwandfrei festgestellt wurde und damit die große Gefahr einer Kreuzinfektion sehr wahrscheinlich gemacht werden konnte. Diese Fakten sollten ständig zu einer kritischen Überprüfung der Desinfektion, Sterilisation und Reinigung von Narkosegeräten führen, wobei die hygienischen Forderungen nach Keimfreiheit als erstrebenswertes Ziel im Auge behalten werden sollten.

Die nachfolgenden Untersuchungen sollen die oben skizzierte Problemstellung näher beschreiben.

Wegbereitend für eine Infektion im oberen Atmungstrakt durch Endotrachealnarkose wirken hauptsächlich drei Faktoren mit, wenn man von allgemeinen Ursachen (Infektanfälligkeit und Allgemeinzustand des Patienten) absieht. Normalerweise dürfte eine Infektion nur bei Kombination mehrerer dieser Faktoren zustande kommen.

Nachfolgend sollen die drei Faktoren, nämlich

1. mechanische Schädigung
2. exogene Kontamination (Kreuzinfektion)
3. endogene Kontamination (Autoinfektion)

etwas näher betrachtet werden.

1.1.

Genaue Untersuchungen über die Funktion des Flimmerepithels im oberen Atmungstrakt hat FORSTER (12) angestellt, wobei er fand, daß die Flimmertätigkeit abhängig ist von der Menge und

Viskosität des Schleims, sowie von dem optimalen pH- und Ionenverhältnis. Durch Manschettendruck wird

1. die Funktion der Zilien an bestimmten Stellen vollständig ausgeschaltet, auch unterhalb der Manschette durch die Stauung des Sekrets;
2. die Trachealschleimhaut einem zirkulären Druck ausgesetzt, der unter Umständen zur direkten Schädigung des Epithels führen kann, das jedoch in gewisser Hinsicht regenerationsfähig ist.

CSERNOHORSZKY und ADAM (8) haben eingeschränkte Abwehrtätigkeit, Kreislaufstörungen, Ödeme und sogar Druckgeschwüre oder tiefe Nekrosen beobachtet. Eine Reizung durch Gleitmittel und Narkosegas wird auch für möglich gehalten. Diese Veränderungen, "die alle einen locus minoris resistentiae darstellen", sind Prädilektionsstellen für Infektionskrankheiten, wie beispielsweise Tracheitis, Bronchitis und in schweren Fällen Pneumonie.

Als Folge von kleinen Verletzungen wurden von SCHECK und DVORSKY (38) Stimmbandgranulome, Tracheitiden und subglottische Membranen beschrieben.

In den aufgezeigten Fällen wurde zusätzlich zu der mechanischen Läsion eine Keimbesiedlung gefunden, was als Voraussetzung für eine Infektionskrankheit gefordert werden muß.

1.2.

Den Nachweis einer Infektion durch Keimverschleppung von Personal oder Geräten des Operationssaales versuchen verschiedene Autoren zu erbringen.

ZÜRN und SCHAFNITZL (43) berichten über vierzehn Fälle von Infektionen durch Klebsiella pneumoniae (Friedländer) nach einem intrathorakalen Eingriff in Intubationsnarkose. Ein Anästhesist und das Pflegepersonal konnten als Keimträger ermittelt werden.

Als Folge von verunreinigtem Narkosegerät beobachtete JOSEPH (21) bei mehreren Patienten eine follikuläre Tonsillitis und GIERHAKE und L'ALLEMAND (13) konnten nach Thoraxeingriffen bei zwölf Patienten Pneumonien nachweisen, wobei elfmal hämolysierende Staphylokokken gefunden wurden. In vier Fällen wurden zusätzlich noch Escherichia coli und Pseudomonas aeruginosa nachgewiesen. Bei einer Untersuchung der Trachealflora vor und nach der Narkose durch CSERNOHORSZKY und ADAM (9) war die deutliche Keimverschiebung auffällig; bemerkenswert ist, daß insgesamt 13mal der Nachweis von Pseudomonas aeruginosa erbracht werden konnte und davon allein zwölfmal nach der Narkose. Dieses Ergebnis legt die Schlußfolgerung nahe, daß der eine Patient, bei dem vor der Narkose bereits Pseudomonas im Trachealsekret nachgewiesen werden konnte, als Ausgangspunkt der Keimverschleppung via Narkosegerät betrachtet werden kann.

Als Eintrittspforte betrachten SCHECK und DVORSKY (38) die Luftwege und Gesichtshöhlen, bei Maskennarkose auch die Bindehaut.

Die Kontamination von exogenen Keimquellen aus ist - wie viele Arbeiten zeigen - nicht hinwegzudiskutieren, jedoch warnen CSERNOHORSZKY und ADAM (8) vor einer Überbewertung dieser Tatsache, da auch sie einen signifikanten Zusammenhang zwischen einzelnen Bakterienarten und Komplikationen nicht aufzeigen konnten. Auch GILLEPSIE (14) und HÜGIN (20) vertreten den Standpunkt, daß ernstere Komplikationen des Respirationssystems nach endotrachealer Narkose nicht auftreten.

1.3.

Als zusätzliche Infektionsmöglichkeit kommt die Autoinfektion bei der Endotrachealnarkose hinzu, da bei der Intubation normale Bewohner der Mundhöhlenschleimhaut in die tieferen Luftwege eingeschleppt werden, wo sie pathogen wirken können. Hierbei muß besonders darauf hingewiesen werden, daß die Keime der Mundhöhle in etwa 67 bis 85 % sulfonamid- und penicillinresistent sind, wie BEMKE et al (4) beschrieben haben. Eine manifeste Infektion der Luftwege halten CSERNOHORSZKY und ADAM (8) besonders bei Tonsillitis, Paradentosis, Karies, Pyorrhea alveolaris und anderen Mundhöhlenaffektionen für möglich.

Bei der nasotrachealen Intubation wird von HEWER (16) eine größere Tubusverunreinigung wegen der vermehrten Berührung vermutet, während KÖRNER (27) eine größere Infektionsgefahr bei der nasotrachealen Narkose nicht für wahrscheinlich hält.

2.

Die Tatsache der Keimverschleppung wird nicht bestritten, dagegen gehen die Ansichten über deren Gefahren auseinander. Sie schwanken von der Forderung nach einer sterilen Narkose (9, 43) bis zur Berücksichtigung der Abwehrlage eines gesunden Patienten (STARK et al 39), und HORATZ (19) erhebt die berechtigte Frage, inwieweit Anästhesiegerät steril sein muß, da weder Nase noch Mund noch Trachea keimfrei sind. Als einzig gangbaren Weg in der Bekämpfung von Infektionen fordert WINGE-HEDEN (42), daß nach jeder Operation das verwendete Anästhesieinstrumentarium autoklaviert wird, und daß der Anästhesist dies überwachen solle.

Das Ergebnis einer wirksamen Prophylaxe sollte an dem Maßstab der praktikablen Durchführung gemessen werden. Kosten, Zeitaufwand und erzielte Wirkung sollten in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander stehen.

2.1.

BENKE et al (4) konnten durch präoperative Gabe von Merfen-Lutschtabletten eine Verringerung der tracheobronchialen Komplikationen beobachten, da die antimikrobielle Wirkung des Merfens die Mundhöhlenkeime einschließlich der resistenten schädigt. Obwohl gering gewebstoxisch,ist Merfen baktericid und fungicid. Der Autor empfiehlt die Einnahme von MERFEN-Tabletten vom Aufnahmetag bis zur Operation und zwar acht Tabletten/die und sogar postoperativ mit der ersten Flüssigkeitszufuhr bis zur Entlassung. Unverträglichkeiten wurden nicht registriert.

BECK et al führten Keimzählungen nach Anwendung eines sulfonamidhaltigen Gleitmittels durch, wobei unterschiedliche Ergebnisse - wahrscheinlich wegen des verschiedenen pH-Wertes der beiden Präparate - festgestellt wurden.

Zur Vermeidung der Autoinfektion empfehlen ZÜRN und SCHAFNITZL (43) zwei Tage vor der Operation mehrmals mit 1 % Trypaflavinlösung zu gurgeln, und SCHECK und DVORSKY (38) halten eine Mundspülung mit einer Lösung aus Formaldehyd, Menthol und Alkohol für nützlich.

Die Wirksamkeit der einzelnen Möglichkeiten wird unterschiedlich beurteilt. So meinten BENKE et al (4), daß Spülungen wenig erfolgreich seien, da die Tonsillen nicht genügend erfaßt würden, wie Farbstoffversuche zeigten.

Trotzdem dürfte eine gewisse Wirksamkeit der aufgezeigten Methoden unbestritten sein, und alle Autoren sind sich darin einig, daß damit eine Verminderung der Keimzahlen möglich ist. Deshalb sollte weiterhin die Autoinfektionsprophylaxe diskutiert werden.

2.2.

Zur Vermeidung mechanischer Läsionen sollte auf sorgfältige Intubation geachtet werden. Auch soll die Lagerung eine gewisse Rolle spielen. SCHECK und DVORSKY (35) fanden bei Rückenlage des Patienten häufigere Schädigungen als bei anderen Lagen.

FORSTER (12) macht auf die Druckläsionen durch die aufblasbare Manschette aufmerksam, die sich jedoch bei sorgfältiger Handhabung vermeiden bzw. vermindern lassen müssten.

Auch sollten möglichst reizlose Narkosegase und reizlose Desinfektionsmittel für Endotrachealkatheter verwendet werden. BÜCH et al (7) konnten bei mehreren Patienten mit postnarkotischer Heiserkeit, membranöser Tracheitis und beginnendem Glottisödem irrtümlich mit phenolischen Desinfektionsmitteln (Sagrotan $^{R}$) desinfizierte Endotrachealkatheter als Ursache herausfinden.

2.3.

Das Hauptaugenmerk der Prophylaxe sollte jedoch auf die Kreuzinfektion gelegt werden, da sie - wie in 1.2. berichtet - häufiger ernsthafte Komplikationen zur Folge hat.

Als exogene Keimquellen kommen das Krankenhauspersonal einschließlich Chefarzt und das ganze Operations- und Narkoseinstrumentarium sowie die Klimaanlage in Frage.

2.3.1.

ZÜRN und SCHAFMITZL (43) fordern für den Anästhesisten Mundschutz, gründliche Händedesinfektion und sterile Handschuhe für jede Intubationsnarkose, außerdem sollten monatlich Nasen- und Rachenabstriche der Ärzte und des Pflegepersonals auf pathogene Keime untersucht werden. CSERMOHORSZKY und ADAM hielten 1961 diese Art der "sterilen Narkose" als

Methode der Wahl, inzwischen sind sie aber selbst von ihrer strengen Forderung abgerückt. Wenn sich auch diese Forderung für die Praxis nicht bewährt hat, weil sie von den Anästhesisten als zeitraubend, lästig und übertrieben empfunden wird, sollte doch am Sinn einer regelmäßigen Personalüberwachung und sauberen Arbeit nicht gezweifelt werden.

2.3.2.

Als Voraussetzung einer wirkungsvollen Desinfektion und Sterilisation wird die intensive mechanisch-physikalische Reinigung mit Bürste, Seife und viel Wasser von AUBERGER (1) für notwendig erachtet, und BENNETT et al (3) stellten ähnliche Forderungen auf.

Für die Desinfektion und Sterilisation von Narkosegeräten sind viele Möglichkeiten bekannt, von denen die wichtigsten kurz erwähnt werden.

In ihrer sicheren antibakteriellen Wirksamkeit sind Heißluft - und Überdruckdampfverfahren unbestritten. Für Endotrachealkatheter mit aufblasbarer Manschette ist dieses Verfahren nicht empfehlenswert; diese müßten nämlich spätestens nach sechs bis zehn Sterilisationen ausgesondert werden.

Sterilisation mit Äthylenoxid setzt erfahrenes Personal voraus, da eine Schädigung oder Unbrauchbarkeit von Latex- und Gummiinstrumenten bereits bei geringsten Abweichungen entstehen. Als großer Vorteil ist die Eigenschaft hervorzuheben, daß Äthylenoxid Polyäthylenfolien bis zu einer Dicke von 0,08 mm mit voller Wirksamkeit durchdringt, wodurch sich

das Einschweißen in Polyäthylen anbietet. Einen Nachteil stellen die hohen Kosten und der große bauliche Aufwand dar.

Formaldehyd ist lange als wirkungssicheres, materialschonendes und billiges Desinfiziens bekannt. Bei unvorschriftsmäßiger Handhabung besteht jedoch die Gefahr der Schleimhautreizung.

HOLLMANN (18) beschreibt als weitere Möglichkeit die Desinfektion mit Alkohol, während LAWIN et al (30) Glutaraldehyd und CSERNOHORSZKY und ADAM (8) 2 %iges Dodecilpiridinumbromid empfehlen.

Als neuere Methoden seien der "Aseptor" - begutachtet von KANZ (24) - und die Kaltsterilisation - beschrieben von LINDE et al (32) - der Vollständigkeit halber noch erwähnt. Beim Desinfektionsschrank "Aseptor" werden die zu desinfizierenden Geräte in einer hermetisch verschlossenen Kammer untergebracht und bei Raumtemperatur und hoher Luftfeuchte der desinfizierenden Wirkung von Formaldehydgas ausgesetzt. Nach der Einwirkungszeit wird das Formaldehydgas ausgespült und die davon verbliebenen Reste werden durch $NH_3$ neutralisiert, so daß keine Geruchsbelästigung auftritt.

Bei der Kaltsterilisation nach LINDE (32) wird das vorher mechanisch gereinigte Anästhesieinstrumentarium in eine 0,1 %ige Peressigsäurelösung mit einem Zusatz von Alkohol als Netzmittel gelegt. Infolge der starken Oxydationswirkung von $CH_3COOH$ wird bereits nach zehnminütiger Einwirkzeit eine sichere Keimvernichtung erreicht.

Die Ausführungen zeigen, daß eine Prophylaxe auf die verschiedenste Art durchgeführt werden kann. Wichtig erscheint jedoch, daß sowohl die mechanische Schädigung des Epithels, als auch die exogene und endogene Kontamination wirkungsvoll ausgeschaltet werden.

Nachfolgend wird nur noch von der exogenen Infektionsmöglichkeit durch Anästhesiegeräte gesprochen. Die anderen erwähnten Kontaminationsmöglichkeiten werden ausgeklammert, da sie nicht Untersuchungsgegenstand dieser Arbeit sind.

## III. Material und Methodik

1.

Bei den durchgeführten Untersuchungen war das Narkoseinstrumentarium vorher wie folgt behandelt worden:

A. Gummiteile:

1. Zubehörteile aus Gummi (z.B. Tuben, Katheter, Atemschläuche, Atembeutel, Masken) werden zunächst zur Schnellreinigung und Beseitigung anhaftenden Sekretes und Blutes für eine Stunde in Edisonite-Lösung gelegt (Edisonite=Natriumhexametaphophat, Natrium-Laurylsulfat, Hersteller: Metz & Co., Frankfurt a.M.).

Konzentration der Lösung etwa 1 %ig = ca. 3 Eßlöffel Edisonite auf 5 l Wasser. Die Schläuche für die Kontrollballons der Endotrachealkatheter werden vorher mit einer Klemme am äußersten Ende verschlossen.

2. Gründliche mechanische Reinigung unter fließendem warmem Wasser.

3. Einlegen des Instrumentariums in 1 %ige Lösung des Desinfektionsmittels MC 905 für mindestens drei Stunden (MC 905 ist ein Desinfektionsmittel auf Chlorbasis).

4. Nochmalige mechanische Reinigung mit Bürste sowie Spülen mit warmem und schließlich mit kaltem Wasser.

5. Einbringen jedes einzelnen Katheters oder Tubus in Plastikschlauchfolie. Verkleben der beiden Enden der Folie.

6. a) Instrumente aus Weichgummi (z.B. rote Magill-Tuben) ohne Ballon,

   b) Instrumente aus Latex (z.B. Endotrachealkatheter mit Spiraleinlage ohne Ballon),

   c) Instrumente aus Plastik Marke "Rüchelit": Sterilisation in Heißdampf (Autoklav) 134°c, 2 atü, 10 min. Instrumente aus Rüschelit nach jeder Heißdampfsterilisation für 2 Stunden bei 70°c trocknen.

7. a) Instrumente aus Weichgummi mit Ballon,

   b) Instrumente aus Latex mit Ballon:

   Lediglich Reinigung, Desinfektion und Aufbewahrung wie unter 1. bis 5. Nach jedem 5. Gebrauch Sterilisation bei 134°c, 2 atü, 10 min.

   Nach Sterilisation 2-stündige Trocknung bei 70°c.

8. Die Reinigung der bei Patienten mit Lungentuberkulose verwandten Gummiteile (möglichst gesamtes Instrumentarium ausschließlich für derartige Fälle bereithalten und einsetzen) erfolgt zunächst wie unter Ziffer 1.und 2.

Anschließend Desinfektion mit 0,5 bis 1%iger Chloraminlösung. Desinfektionsdauer 6 Stunden! Anschließend Behandlung wie unter 4. Grundsätzlich nach jedem Gebrauch Sterilisation, auch der Tuben mit Ballon.

B. Metallteile:

9. Mit der Atemluft des Patienten in Berührung gekommene Metallteile (z.B. Ventilstücke, Absorber) werden nach jeder Narkose gründlich mechanisch gereinigt, gewaschen und getrocknet.

10. Nach Narkosen an Lungentuberkulose-Kranken muß außer der Reinigung die Desinfektion dieser Teile mit Chloraminlösung erfolgen. Zudem werden die Metallteile anschließend in die zentrale Sterilisationsanlage zur Trockensterilisation gegeben.

11. Die Metallteile von nicht bei Tuberkulose-Kranken verwandten Apparate werden wöchentlich wenigstens einmal zum Trockensterilisieren in die zentrale Sterilisationsanlage gegeben.

Die Reinigung, Desinfektion und Sterilisation wurde an den OP-Tagen vom OP-Personal durchgeführt. An 5 verschiedenen Tagen wurde das Narkoseinstrumentarium vor und nach Narkose bakteriologisch untersucht.

Ungefähr ein halbes Jahr später wurde die zweite Untersuchungsserie wieder an 5 verschiedenen OP-Tagen durchgeführt, und zwar wurde die Reinigung, Desinfektion und Sterilisation nach den obengenannten Richtlinien von den Verfassern selbst ausgeführt.

Damit sollten Fehler in der Handhabung aufgedeckt bzw. ausgeschlossen werden. Hierbei wurde besonders darauf geachtet, daß sich während der Reinigung und Desinfektion in Lösungen keine Luftblasen in den Hohlgeräten (Schläuchen etc.) bildeten.

2.

Zunächst sollte der Keimgehalt des, wie oben beschriebenen Instrumentariums nachgewiesen werden. Der jeweils ermittelte Keimgehalt vor und nach der Operation am gleichen Gerät sollte Antwort auf die Frage der Verunreinigung durch Keime während der Narkose geben.

Im vorliegenden Falle wurden jeweils 3 Narkosen an einem Tag mit dem gleichen Narkosegerät ("Spiromat", "Oktavian" oder "Tiberius") hintereinander vorgenommen. Von den regelmäßig untersuchten Geräteteilen wurden die In- und Exspirationsventile jeden Tag, die übrigen Teile bei jeder Narkose erneuert.

Die Kehlkopf- und Rachenflora wurde mit den Keimen des Endotrachealtubus verglichen.

Im einzelnen wurden die bakteriologischen Untersuchungen wie folgt durchgeführt:

1. Abklatschpräparate wurden hergestellt:
   a) vor und nach jeder Narkose an In- und Exspirationsventilen (Stutzen und Glimmerplättchen), an Oberflächen und Armaturen der Narkose- bzw. Reinigungsgeräte und zwar ganz beliebig und nach keiner bestimmten Reihenfolge an den jeweiligen Operations-

tagen. Für diese Untersuchungen wurden "Mac Conkey Agar" Abklatschstangen der Firma Oxoid verwendet. Faltenschläuche und Atembeutel wurden vor und nach jeder Narkose mit 200 ml sterilem Aqua destillata gespült und anschließend die Keime durch Membranfiltration mit einem Sartorius-Membranfilter gewonnen. Der Durchmesser des Filterpapiers betrug 50 mm, die Porengröße 0,2 um. Die kontaminierten Filter wurden auf Blutnährböden gebracht und bei 37°c für 24 Stunden bebrütet. Nach 24 Stunden folgte die Keimzählung auf den Filtern bzw. nach 48 Stunden auf den Abklatschscheiben.

2. Aus den Y-Stücken wurde das Bakterienmaterial mittels Abstrich mit Bouillon-Tupfern gewonnen. Diese Tupfer wurden dann bei 37°c 24 Stunden lang bebrütet.

3. Das Lumen von Endotrachealtuben und - kathetern wurde mit einem Bouillon-Tupfer ausgestrichen und die Bouillon wurde anschließend bei 37°c 24 Stunden lang bebrütet.

Die Weiterzüchtung sämtlicher Keime erfolgte anschließend auf Blut-, Endo-, und bei Bedarf auf Clauberg- und anaeroben Zeisslernährböden.

Die Reinkulturen wurden mit Gramfärbung bzw. anderen Spezialfärbungen geprüft. Die Pathogenitätsprüfung der Staphylokokken erfolgte mittels Plasmakoagulation und der Mannitvergärung.

4. Blut-, Endo-, Zeissler- und Claubergnährböden wurden mit Abstrichen von Rachen und Kehlkopf direkt beimpft. Die Bebrütung erfolgte für 24 Stunden bei 37°c. Die Reinkulturen wurden wie oben beschrieben erhalten.

5. Die Ausdifferenzierung aller Keime erfolgte über bunte Reihen.
Nachdem die Keimzahlen ermittelt und die Keimarten isoliert waren, konnte mit der Auswertung begonnen werden.

## IV. Ergebnisse

Die Ergebnisse werden nach zwei Gesichtspunkten betrachtet:
1. es sollen eine quantitative Aussage durch Auszählen der Keimkolonien, was jedoch nur bei Faltenschläuchen, Atembeuteln und Abklatschpräparaten durchgeführt wurde, und
2. eine qualitative Aussage über die Keimarten gemacht werden.

1.
Die quantitative Bewertung ist nicht unproblematisch, dies möge bei der Interpretation in Rechnung gestellt werden. Erinnert sei nur an die Möglichkeit des "schwärmenden Wachstums". Auch bei ursprünglich geringer Keimbeimpfung wird bei dieser nach Bebrütung eine "massenhafte" Besiedlung gefunden.

Wohlwissend um die Ungenauigkeit der Aussage wurde die Anzahl der Keimkolonien bei der quantitativen Auswertung in nur vier großen Schritten angegeben.

Tabelle 1

Anzahl der Keimkolonien an 2 x 15 Atembeuteln

| Anzahl der Keimkolonien | 1. Versuchsserie | | 2. Versuchsserie | |
|---|---|---|---|---|
| | vor Op | nach Op | vor Op | nach Op |
| keine | 5 | 2 | 0 | 1 |
| weniger als 10 | 8 | 10 | 4 | 7 |
| weniger als 100 | 1 | 1 | 9 | 2 |
| 100 bis massenhaft | 1 | 2 | 2 | 5 |

Die Tabelle 1 zeigt die Keimbesiedlung im Atembeutel bei 60 Untersuchungen, jede Versuchsserie umfaßt 15 Atembeutel jeweils vor und nach jeder Narkose.

Die Ergebnisse lassen sich leicht aus der Übersicht entnehmen.

Weder in der ersten noch in der zweiten Untersuchungsreihe kann eine signifikante Veränderung der Werte vor und nach der Operation erkannt werden.

Auch zeigte sich kein großer Unterschied zwischen der ersten und zweiten Untersuchungsserie.

Tabelle 2

Anzahl der Keimkolonien an 2 x 15 Inspirationsschläuchen

| Anzahl der Keimkolonien | 1. Versuchsserie | | 2. Versuchsserie | |
|---|---|---|---|---|
| | vor Op | nach Op | vor Op | nach Op |
| keine | 2 | 0 | 0 | 0 |
| weniger als 10 | 6 | 5 | 5 | 2 |
| weniger als 100 | 2 | 2 | 5 | 3 |
| 100 bis massenhaft | 5 | 8 | 5 | 10 |

Die vorstehende Tabelle informiert über das Ergebnis der Keimzählung am Inspirationsschlauch.

Hier ist in beiden Untersuchungsreihen die Erhöhung der Keimbesiedlung während der Operation offensichtlich (Zeile 4 der Tabelle). Ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Versuchsserien ist auch nicht zu erkennen.

Auch in der nachfolgenden Tabelle 3 ist eine deutliche Keimzunahme während der Narkose zu verzeichnen. Aber auch hier läßt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Untersuchungsreihen feststellen, der auf einen Fehler in der Handhabung der Reinigung, Desinfektion und Sterilisation schließen ließe.

Tabelle 3

Anzahl der Keimkolonien an 2 x 15 Exspirationsschläuchen

| Anzahl der Keimkolonien | 1. Versuchsserie | | 2. Versuchsserie | |
|---|---|---|---|---|
| | vor Op | nach Op | vor Op | nach Op |
| keine | 1 | 0 | 0 | 0 |
| weniger als 10 | 6 | 4 | 5 | 2 |
| weniger als 100 | 2 | 4 | 8 | 5 |
| 100 bis massenhaft | 6 | 7 | 2 | 8 |

CSERNOHORSZKY und ADAM (8) berichten von unerheblichen Keimdifferenzen zwischen Ein- und Ausatmungsschlauch des Kreislaufsystems. Dies wird auch durch vorliegende Ergebnisse bestätigt, denn es werden nur ganz geringe Differenzen in der Anzahl der Keimkolonien zwischen Tabelle 2 und 3 gefunden.

Als Erklärung für diese Tatsache geben CSERNOHORSZKY und ADAM (8) an, daß die Ventile des Narkoseapparates mit einer geringen Trägheit belastet sind, die einen gewissen Luftstrom benötigen, um geöffnet und gesperrt zu werden. Es kommt zu einem langsamen Wandern der Luftsäule in Richtung des Sperrsystems.

Tabelle 4

Anzahl der Keimkolonien an 2 x 15 Atembeutelschläuchen

| Anzahl der Keimkolonien | 1. Versuchsserie | | 2. Versuchsserie | |
|---|---|---|---|---|
| | vor Op | nach Op | vor Op | nach Op |
| keine | 1 | 1 | 0 | 0 |
| weniger als 10 | 9 | 6 | 4 | 3 |
| weniger als 100 | 2 | 2 | 11 | 7 |
| 100 bis massenhaft | 3 | 6 | 0 | 5 |

Über die Keimbesiedlung im Atembeutelschlauch gibt die Tabelle 4 Auskunft. Auch hier läßt sich nur die Schlußfolgerung ziehen, daß eine Vermehrung nach Operation festzustellen ist.

1.1.

Bei der qualitativen Betrachtung wurde die ausdifferenzierte Keimart, nicht die Anzahl berücksichtigt. Die "Fundhäufigkeit" insgesamt übersteigt bei weitem die Zahl der untersuchten Gegenstände, da oft von einem Gegenstand bei einer Untersuchung mehrere Keimarten isoliert werden konnten.

Die Auswertung wird nach folgenden Gesichtspunkten betrachtet:

1. Hat sich die Kontamination während der Narkose erhöht?
2. Ist ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Untersuchungsreihen feststellbar?
3. Welche Keimarten treten am häufigsten auf?

Tabelle 5

Ergebnisse an 2 x 45 Faltenschläuchen

| Arten der Keime | 1. Versuchsserie | | 2. Versuchsserie | |
|---|---|---|---|---|
| | vor Op | nach Op | vor Op | nach Op |
| Pseudomonas aerug. | 15 | 21 | 13 | 0 |
| Bact. anitratum | 12 | 21 | 2 | 0 |
| Staph. albus | 9 | 15 | 5 | 3 |
| Sarcinen | 5 | 15 | 4 | 3 |
| Aerobe Sporenbildner | 4 | 4 | 38 | 34 |
| Hefen | 2 | 3 | 5 | 3 |
| Enterobacter | 2 | 2 | 0 | 1 |
| Gaffkya tetragena | 2 | 1 | 2 | 0 |
| Staph. aureus | 1 | 4 | 8 | 2 |
| Escherichia coli | 1 | 3 | 0 | 0 |
| Neisseria catarrhalis | 0 | 5 | 2 | 0 |
| Neisseria flava | 0 | 2 | 1 | 0 |
| Hafnia | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Serratia | 0 | 1 | 0 | 0 |

Tabelle 5 informiert über die Fundhäufigkeit der Keimarten in Faltenschläuchen. Hierbei wurden die 3 Gruppen (Inspirations-, Exspirations- und Atembeutelschlauch = 45) zusammengefaßt.
Die Zahlen geben an, wieviel von den 45 Schläuchen mit einer Keimart verseucht waren.
Ein gewisser Unterschied zwischen den beiden Versuchsserien ist nicht zu leugnen, wobei die 2. Serie insgesamt eine geringere Fundhäufigkeit zeigt, mit Ausnahme von aeroben Sporenbildnern und Staphylokokkus aureus.

Tabelle 6

Ergebnisse an 2 x 15 Atembeuteln

| Arten der Keime | 1. Versuchsserie | | 2. Versuchsserie | |
|---|---|---|---|---|
| | vor Op | nach Op | vor Op | nach Op |
| Sarcinen | 6 | 7 | 5 | 0 |
| Hefen | 2 | 1 | 3 | 0 |
| Pseudomonas aerug. | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Bact. anitratum | 1 | 2 | 1 | 0 |
| Staph. albus | 1 | 3 | 3 | 3 |
| Staph. aureus | 1 | 0 | 7 | 3 |
| Aerobe Sporenbildner | 1 | 2 | 10 | 13 |
| Enterobacter | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Enterokokken | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Neisseria flava | 0 | 0 | 1 | 0 |

Ebenso wie bei der vorherigen Tabelle ist eine Zunahme der Fundhäufigkeit der aeroben Sporenbildner und von Staphylokokkus aureus in der 2. Versuchsserie zu beobachten.

Die nachfolgende Tabelle 7 zeigt zwischen den beiden Untersuchungsreihen kaum Unterschiede, dafür ist wieder ein deutlicher Keimanstieg während der Narkose zu verzeichnen.

Tabelle 7

Ergebnisse an 2 x 15 Y-Stücken

| Arten der Keime | 1. Versuchsserie | | 2. Versuchsserie | |
|---|---|---|---|---|
| | vor Op | nach Op | vor Op | nach Op |
| Pseudomonas aerug. | 1 | 6 | 0 | 1 |
| Aerobe Sporenbildner | 1 | 3 | 5 | 10 |
| Staph. albus | 1 | 2 | 1 | 3 |
| Staph. aureus | 0 | 5 | 0 | 0 |
| vergrünende Streptokokken | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Bact. anitratum | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Hefen | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Sarcinen | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Enterobacter | 0 | 0 | 0 | 2 |

Die Rachen- und Kehlkopfabstriche wurden nur vor der Operation, während der Tubus nur nach der Operation untersucht wurde. Interessant dürfte hierbei vor allem sein, wie sich die Keimbesiedlung innerhalb der gleichen Versuchsreihe zwischen den anatomisch benachbarten Fundorten verhält.

Tabelle 8

Rachenabstriche bei 2 x je 15 Patienten

| Arten der Keime vor Op | 1. Versuchsserie | 2. Versuchsserie |
|---|---|---|
| Staph. albus | 11 | 5 |
| Hefen | 10 | 7 |
| Neisseria catarrhalis | 9 | 5 |
| Pseudomonas aeruginosa | 5 | 3 |
| Staph. aureus | 4 | 3 |
| vergrünende Streptokokken | 3 | 8 |
| Enterokokken | 2 | 2 |
| Escherichia coli | 2 | 1 |
| Hämolysierende Streptokokken | 2 | 3 |
| Pseudodiphtherie-bakterien | 2 | 1 |
| Corynebacterium diphtheriae | 1 | 0 |
| Aerobe Sporenbildner | 0 | 8 |
| Klebsiella | 0 | 3 |
| Lactobacillus | 0 | 2 |
| Enterobacter | 0 | 2 |

Besonders zu beachten ist, daß in der 1. Untersuchungsreihe ein Patient als Diphtherie-Träger identifiziert werden konnte. Auch hier fällt die Zunahme der aeroben Sporenbildner in der 2. Versuchsserie auf.

Tabelle 9

Kehlkopfabstriche bei 2 x 15 Patienten

| Arten der Keime vor Op | 1. Versuchsserie | 2. Versuchsserie |
|---|---|---|
| vergrünende Streptokokken | 5 | 2 |
| Pseudodiphtherie-bakterien | 5 | 3 |
| Pseudomonas aeruginosa | 4 | 0 |
| Staphylokokkus albus | 3 | 2 |
| Staphylokokkus aureus | 2 | 1 |
| Neisseria catarrhalis | 2 | 7 |
| hämolysierende Streptokokken | 2 | 1 |
| Escherichia coli | 1 | 2 |
| Enterobacter | 1 | 1 |
| Corynebacterium diphtheriae | 1 | 0 |
| aerobe Sporenbildner | 0 | 4 |
| Hefen | 0 | 1 |
| Neisseria flava | 0 | 1 |

Im Kehlkopfabstrich (Tabelle 9) konnten im wesentlichen die gleichen Keimarten wie im Rachenabstrich gefunden werden. Auch hier taucht das Corynebacterium diphtheriae im ersten Untersuchungsgang einmal auf.

Besonders zu beachten ist, daß weniger ein Wechsel der Keimart als vielmehr ein quantitativer Unterschied festzustellen ist. Die Fundhäufigkeit der Keime im Rachenabstrich liegt wesentlich höher als die im Kehlkopfabstrich.

Tabelle 10

15 Endotrachealtuben

| Arten der Keime nach Op | 1. Versuchsserie | 2. Versuchsserie |
|---|---|---|
| Pseudomonas aeruginosa | 11 | 4 |
| Staphylokokkus aureus | 5 | 5 |
| vergrünende Streptokokken | 5 | 3 |
| Neisseria catarrhalis | 4 | 5 |
| Escherichia coli | 4 | 2 |
| Bacterium anitratum | 4 | 2 |
| Staphylokokkus albus | 4 | 3 |
| Klebsiella | 2 | 3 |
| Hämolysierende Streptokokken | 2 | 0 |
| Aerobe Sporenbildner | 1 | 5 |
| Hefen | 1 | 2 |
| Neisseria flava | 0 | 1 |
| Enterobacter | 0 | 1 |

Die Ergebnisse der Tubusuntersuchung unterscheiden sich in Bezug auf die Keimarten nicht von denen der Tabellen 8 und 9.

1.2.

Nach der in Teil 6 beschriebenen Methode wurden Abklatschpräparate hergestellt und zwar:

1. am Ein- und Ausatmungsventil regelmäßig vor und nach Op.
2. an Oberflächen von Narkosegeräten und Reinigungsgegenständen, wobei die Untersuchungen in der 2. Versuchsserie sporadisch durchgeführt wurden.

Tabelle 11

Ergebnisse an 2 x 15 Inspirationsventilen

| Arten der Keime | 1. Versuchsserie | | 2. Versuchsserie | |
|---|---|---|---|---|
| | vor Op | nach Op | vor Op | nach Op |
| Staphylokokkus albus | 2 | 9 | 1 | 0 |
| Bact. anitratum | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Pseudomonas aeruginosa | 1 | 10 | 4 | 5 |
| Aerobe Sporenbildner | 1 | 6 | 11 | 12 |
| Hefen | 1 | 4 | 0 | 1 |
| Sarcinen | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Staphylokokkus aureus | 0 | 4 | 0 | 1 |
| Escherichia coli | 0 | 1 | 0 | 0 |

Die vorstehende Aufstellung zeigt, daß in der 1. Versuchsserie eine deutliche Keimzunahme während der Operation festzustellen ist, wobei besonders auffällt, daß präoperativ nur ein Inspirationsventil mit Pseudomonas aeruginosa besiedelt war gegenüber 10 postoperativ.

In der 2. Untersuchungsserie wird diese Keimerhöhung während der Narkose nicht bestätigt.

Tabelle 12

Ergebnisse an 2 x 15 Exspirationsventilen

| Arten der Keime | 1. Versuchsserie | | 2. Versuchsserie | |
|---|---|---|---|---|
| | vor Op | nach Op | vor Op | nach Op |
| Pseudomonas aeruginosa | 4 | 14 | 3 | 4 |
| Staphylokokkus albus | 4 | 8 | 0 | 1 |
| Aerobe Sporenbildner | 3 | 5 | 12 | 12 |
| Citrobacter | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Hefen | 1 | 2 | 0 | 1 |
| Bact. anitratum | 1 | 2 | 0 | 0 |
| Sarcinen | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Staphylokokkus aureus | 0 | 7 | 0 | 1 |
| Escherichia coli | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Enterobacter | 0 | 1 | 0 | 0 |

Die starke postoperative Keimzunahme ist auch hier zu verzeichnen, jedoch ist zu berücksichtigen, daß die Ventile nur nach Ablauf des täglichen Operationsprogrammes desinfiziert wurden.

Die Ergebnisse der Abklatschpräparate an verschiedenen Narkose- und Reinigungsgegenständen (Tabelle 13) geben einen gewissen Anhalt für die Keimbesiedlung im Operationssaal überhaupt. Als häufigste Keimarten an 36 Gegenständen wurden 22 mal aerobe Sporenbildner, 8 mal Pseudomonas aeruginosa und jeweils 8 mal Staphylokokkus aureus und albus gefunden. Wie bei den vorherigen Untersuchungen fällt auch hier die hohe Verseuchung mit Pseudomonas aeruginosa auf.

Tabelle 13

Ergebnisse bei Abklatschpräparaten von verschiedenen Geräten

| Untersuchte Gegenstände | Anzahl der untersuchten Geräte | Fundhäufigkeit der Bakterienarten | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ps. aer. | St. au. | ae. Sp. | Hef. | Pilze | St. albus | Eb. | Prot. |
| Atemmaske | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | | | | |
| Reinigungswanne | 4 | | | 1 | 1 | 4 | 1 | | |
| Spülrohr | 6 | 2 | 1 | 4 | | | | | |
| Tubus | 2 | | | 1 | 1 | | 1 | 1 | |
| Y-Stück | 2 | | 1 | | | | | | |
| Metallstück | 2 | | | 1 | | | 2 | | |
| Luftsauger | 3 | 1 | | 3 | | | | | |
| Atembeutel | 3 | 1 | 2 | 2 | | | | | |
| Atembeuteltrockner | 2 | | | 2 | | | | | 1 |
| Schlauchaufhängung | 2 | 1 | | 2 | | | | | |
| Schlauch | 5 | 2 | | 2 | 2 | | 2 | | |
| Wasserhahn | 1 | | | 1 | | | | | |
| Zapfen | 2 | | 1 | 2 | | | 1 | | |
| Summe | 36 | 8 | 7 | 22 | 5 | 4 | 7 | 1 | 1 |

Erklärungen der Abkürzungen:

Ps. ae. = Pseudomonas aeruginosa,
ae. Sp. = aerobe Sporenbildner,
St. au. = Staphylokokkus aureus
Eb. = Enterobacter
Prot. = Proteus

2.

Im begleitenden Text wurde bereits auf bestimmte Besonderheiten der Tabellenwerte aufmerksam gemacht. Will man versuchen, die Fundhäufigkeit der einzelnen Gegenstände zu betrachten, so lassen diese nur einen beschränkten Vergleich zu, denn sie bieten unterschiedliche Voraussetzungen für die Keimbesiedlung.

2.1.

Die Beschaffenheit des Materials spielt eine große Rolle. So haben EICHLER und HENKEL (10), HAUSCHILD (14) und JUST et al (20) bei ihren Untersuchungen erniedrigte Werte an Metallteilen gefunden.

Bei der vorliegenden Untersuchung können nur die Ergebnisse der Tabellen 5, 6 und 7 hierfür herangezogen werden. Die In- und Exspirationsventile fallen aus der Betrachtung heraus, da sie nur nach jedem Tag erneuert wurden.

Tabelle 5 und 6 enthält die Gummiteile (Faltenschläuche und Atembeutel), während Tabelle 7 die Werte der Y-Stücke aus Metall angibt. Versucht man die Fundhäufigkeit pro Untersuchung pro Gegenstand zu ermitteln, so ergeben sich für

$$\text{A. Gummiteile } \frac{352}{240} = 1{,}46$$

$$\text{B. Metallteile } \frac{48}{60} = 0{,}80$$

womit die verminderte Keimbesiedlung der Metallteile bestätigt werden kann.

2.1.1.

Neben der Beschaffenheit spielt der Fundort eine wichtige Rolle. Ein Vergleich der Abstriche von Rachen (Tabelle 8), Kehlkopf (Tabelle 9) und Tubus (Tabelle 10) ist in dieser Hinsicht besonders interessant.

Legt man auch hier den Durchschnittswert der Fundhäufigkeit pro Untersuchung zugrunde, so ergeben sich folgende Werte.

$$\text{A: Rachen:} \quad \frac{104}{30} = 3{,}46$$

$$\text{B: Kehlkopf:} \quad \frac{51}{30} = 1{,}70$$

$$\text{C: Tubus:} \quad \frac{79}{30} = 2{,}63$$

Es läßt sich im Rachen eine eindeutig höhere Keimbesiedlung als im Kehlkopfbereich nachweisen. Außerdem wird die Vermutung nahegelegt, daß die Verunreinigung der Katheter größtenteils durch den Rachen geschieht, da der Wert der Kehlkopfflora unter dem des Tubus liegt.

2.2.

Sollen die Ergebnisse der Tabellen 1 bis 13 in einer Gesamtschau analysiert werden, so muß auf die differenzierte Einzelaussage verzichtet werden.

Die Fragestellung dieser Arbeit stellt sich im wesentlichen in drei Problemkreisen dar:

1. Besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den gefundenen Werten vor und nach Narkose?
2. Zeigen die Werte der beiden Versuchsserien signifikante Unterschiede?

3. Welche Keimart und Keimhäufigkeit liegt überhaupt vor?

Die nachfolgenden Aussagen werden mittels statistischer Methoden erhärtet.

2.2.1.

Die Ergebnisse vor und nach Operation liefern einen Parameter für die Keimzunahme während der Narkose.

Zuerst soll die Auszählung der Keimkolonien betrachtet werden. Hierzu werden die Werte der Tabellen 1 bis 4 in einer Aufstellung zusammengefaßt, wobei die Unterteilung in die beiden Versuchsserien nicht mehr beibehalten wird.

Tabelle 14

Anzahl der Keimkolonien an 120 Narkosegeräten

| Anzahl der Keimkolonien | vor Operation 1.u.2.Versuchsserie | nach Operation 1.u.2.Versuchsserie | Summe vor und nach |
|---|---|---|---|
| keine | $X_1 = 9$ | 4 | $N_1 = 13$ |
| weniger als 10 | $X_2 = 47$ | 39 | $N_2 = 86$ |
| weniger als 100 | $X_3 = 40$ | 26 | $N_3 = 66$ |
| 100 bis massenhaft | $X_4 = 24$ | 51 | $N_4 = 75$ |
| | $X = 120$ | 120 | $N = 240$ |

Mit dem K 2 - Felder - X - Quadrat - Test nach BRANDT und SNEDECOR (34)

$$X^2 = \frac{N^2}{X\,(N-X)} \sum_{J=1}^{K} \frac{X_J^2}{N_J} - \frac{X^2}{N}$$

läßt sich beweisen, daß ein signifikanter Unterschied zwischen den Werten (vor und nach Narkose ) besteht.

Für den speziellen Fall wird ein ($HI^2$ - Wert von mindestens 11,34 für die Signifikanzgrenze 0,01 gefordert, der mit 15,68 weit überschritten wird.

Eine Aussage über die Richtung der Änderung kann jedoch mit diesem Test nicht gemacht werden.

Durch Zusammenfassen der oberen Klassen soll verständlich gemacht werden, daß eine deutliche Fundhäufigkeitszunahme während der Narkose resultiert. Waren vor der Operation 24 Schläuche und Atembeutel mit einer Kolonienzahl über 100 besiedelt, so erhöht sich diese auf 51, was eine deutliche Zunahme von 27 ergibt. Faßt man die beiden oberen Klassen (über 10) zusammen, so läßt sich immer noch eine Differenz von 11 zugunsten des postoperativen Ergebnisses ermitteln (26 + 51 - (40 + 24) = 13).
Auch bei Gesamtbetrachtung der drei Klassen (Über 0) zeigt sich noch eine Zunahme von 5.

Die qualitative Aussage der Fundhäufigkeit vor und nach der Operation läßt sich statistisch einfacher untermauern. Hier bietet sich der Vorzeichentest von DIXON und MOOD (34) an.

Tabelle 15

Fundhäufigkeit der Keime im 1. und 2. Versuchsgang

| Arten der Keime | vor Operation | nach Operation | Änderung |
|---|---|---|---|
| aerobe Sporen-bildner | 86 | 101 | + 15 |
| Pseudomonas aerug. | 33 | 62 | + 29 |
| Staph. albus | 27 | 47 | + 20 |
| Sarcinen | 23 | 28 | + 5 |
| Bact. anitratum | 19 | 29 | + 10 |
| Staph. aureus | 17 | 27 | + 10 |
| Hefen | 14 | 16 | + 2 |
| Gaffkya tetragena | 4 | 1 | - 3 |
| Enterobacter | 2 | 8 | + 6 |
| Neisseria flava | 2 | 2 | + 0 |
| Neisseria cat. | 2 | 5 | + 3 |
| Citrobacter | 2 | 0 | - 2 |
| Hafnia | 0 | 2 | + 2 |
| vergrünende Streptokokken | 0 | 2 | + 2 |
| Serratia | 0 | 1 | + 1 |
| Enterokokken | 0 | 1 | + 1 |

In dieser Aufstellung sind die Werte der Tabellen 5 bis 7 und 11 bis 12 zusammengefaßt, wobei auch hier die getrennte Betrachtung der 1. und 2. Versuchsserie entfällt. Die Tabelle

enthält neben der Anzahl der jeweils kontaminierten Narkosegeräte die Änderung während der Operation, wobei die Zunahme mit "+" und die Abnahme mit "-" gekennzeichnet ist.

Das Überwiegen des häufigsten Vorzeichens ("+" hier = 13) gegenüber des selteneren ("-" hier = 2) liegt außerhalb der statistisch geforderten Grenzen von 12 für das häufigere und 3 für das seltenere Vorzeichen. Damit "läßt sich mit einer statistischen Sicherheit von 99 % ein Unterschied zwischen beiden Werten sichern", und zwar im folgenden Fall eine Erhöhung.

Der Vergleich zwischen den prä- und postoperativen Werten fällt eindeutig zugunsten einer Zunahme während der Narkose aus, und zwar sowohl bei der Betrachtung der Koloniezahl als auch bei der qualitativen Betrachtung. Dieses Ergebnis läßt sich mittels statistischer Tests einwandfrei sichern und bestätigt auch die Untersuchungsergebnisse anderer Autoren.

2.2.2.
Die Ergebnisse der beiden Untersuchungsreihen sollen analog zu dem Vorhergesagten verglichen werden. Hierzu werden nur die Werte vor der Operation berücksichtigt, weil diese nur einen Parameter für die Reinigung, Desinfektion und Sterilisation darstellen.

Tabelle 16

Anzahl der Keimkolonien vor Op an 120 Narkosegeräten

| Anzahl der Keimkolonien | 1. Versuchsreihe | 2. Versuchsreihe | Summe aus 1. u.2. Versuchsreihe |
|---|---|---|---|
| keine | $X_1$ = 9 | 0 | $N_1$ = 9 |
| weniger als 10 | $X_2$ = 29 | 18 | $N_2$ = 47 |
| weniger als 100 | $X_3$ = 7 | 33 | $N_3$ = 40 |
| 100 bis massenhaft | $X_4$ = 15 | 9 | $N_4$ = 24 |
| | X = 60 | 60 | N = 120 |

Bei der Analyse der Kolonienzahl liegt der ($HI^2$ -Wert mit 28,76 auch weit über den statistisch geforderten Mindestzahlenwert von 11,34 für die Signifikanzgrenze 0,01.

Damit läßt sich ein signifikanter Unterschied der Verteilung sichern, aber über den Trend läßt sich keine Aussage treffen.

In der obersten Klasse (über 100) überwiegt der Wert der 1. Versuchsserie mit 6. Bei der gemeinsamen Betrachtung der beiden oberen Klassen (über 10) liegt das Ergebnis umgekehrt, denn die 2. Versuchsserie liegt mit 20 über dem Wert der 1. Versuchsserie. Bei Zusammenfassen von 3 Klassen (über 0) erweist sich ein Unterschied von 9 zugunsten der 2. Versuchsreihe.

Die Auswertung der quantitativen Keimkolonie-Verschiebungen lassen keine eindeutige Aussage über die Richtung der Änderung insgesamt zu.

Tabelle 17

Fundhäufigkeit der Keime vor Operation

| Arten der Keime | 1. Versuchsserie | 2. Versuchsserie | Änderung |
|---|---|---|---|
| Pseudomonas aeruginosa | 22 | 21 | + 1 |
| Staphylokokkus albus | 17 | 10 | + 7 |
| Bacterium anitratum | 16 | 3 | + 13 |
| Sarcinen | 12 | 10 | + 2 |
| Aerobe Sporenbildner | 10 | 76 | - 66 |
| Hefen | 6 | 8 | - 2 |
| Enterobacter | 2 | 0 | + 2 |
| Gaffkya tetragena | 2 | 2 | 0 |
| Staphylokokkus aureus | 9 | 15 | - 6 |
| Citrobacter | 2 | 0 | + 2 |
| Escherichia coli | 1 | 0 | + 1 |
| Neisseria catarrhalis | 0 | 2 | - 2 |
| Neisseria flava | 0 | 2 | - 2 |

Die Auswertung der Fundhäufigkeit ergibt ebenfalls keinen signifikanten Unterschied in einer Richtung, da das Verhältnis der Vorzeichen unter den statistisch geforderten Werten liegt.

Damit läßt sich zwischen den beiden Versuchsserien keine Signifikanz im Sinne einer Besserung oder Verschlechterung der Untersuchungsergebnisse nachweisen, womit ein Fehler bei der Handhabung der Reinigung, Desinfektion und Sterilisation unwahrscheinlich ist.

Neben dem Vergleich der beiden Untersuchungsreihen gibt die Tabelle 17 auch Aufschluß über die Keimarten, die bei der Reinigung, Desinfektion und Sterilisation nicht vernichtet werden, bzw. die vielleicht durch Verunreinigung zwischen Desinfektion und Gebrauch an das Gerät gelangen. Hierbei ist besonders zu beachten, daß der hochpathogene Pseudomonas aeruginosa mit am häufigsten gefunden wurde.

2.3.
Will man über die Verseuchung überhaupt eine Aussage machen, so gibt die Zusammenfassung der Fundhäufigkeit aller Keime (Summe aus den Tabellen 5 bis 13) einen Spiegel des Keimspektrums wieder.

Hierbei sind die Trennungen zwischen 1. und 2. Versuchsreihe wie auch zwischen prä- und postoperativen Werten fallengelassen worden. Es handelt sich somit um eine Zusammenfassung aller untersuchten Narkosegeräte, aller Patienten - Abstriche und aller Abklatschpräparate an Reinigungsgegenständen.

Bei den insgesamt 546 durchgeführten Untersuchungen ergibt sich die Keimverteilung der Tabelle 18.

Tabelle 18

Fundhäufigkeit insgesamt bei 546 Untersuchungen

| Arten der Keime | Fundhäufigkeit |
|---|---|
| Aerobe Sporenbildner | 227 |
| Pseudomonas aeruginosa | 130 |
| Staphylokokkus albus | 109 |
| Staphylokokkus aureus | 71 |
| Hefen | 56 |
| Bacterium anitratum | 54 |
| Sarcinen | 51 |
| Neisseria catarrhalis | 39 |
| vergrünende Streptokokken | 28 |
| Escherichia coli | 18 |
| Enterobacter | 16 |
| Pseudodiphtheriebakterien | 11 |
| Hämolysierende Streptokokken | 10 |
| Klebsiella | 8 |
| Neisseria flava | 6 |
| Enterokokken | 5 |
| Gaffkya tetragena | 5 |
| Pilze | 4 |
| Diphtheriebakterien | 2 |
| Lactobazillen | 2 |
| Hafnia | 2 |
| Citrobacter | 2 |
| Serratia | 1 |
| | 857 |

## V. Diskussion

Deutlich zu erkennen ist der hohe prozentuale Anteil von Pseudomonas aeruginosa (16%), Staphylokokkus aureus (9%) und albus (13%) an der Gesamtfundhäufigkeit. Diese pathogenen Bakterien konnten als die wesentlichen Hospitalkeime bei unseren Untersuchungen identifiziert werden. Escherichia coli war nur zu 2 % der Fundhäufigkeit vertreten, Proteus wurde lediglich einmal gefunden. Vergleichbare Ergebnisse erbrachten die Untersuchungen von JUST, HENSCHEL (22), HOLLMANN (18), KIKUTH (25), KANZ (23). LACKNER et al (29) konnten dagegen bei 951 Untersuchungen auf einer Intensivpflegestation folgende Verteilung finden: Escherichia coli 22 %, Proteus 21 %, Staphylokokkus epidermidis 12 %, Bazillus mesentericus 11 %. Diese Werte weichen erheblich von unseren Ergebnissen ab und zeigen eine besondere Zunahme der gramnegativen Keime. Der hohe Prozentsatz gramnegativer Bakterien wird aber unter anderem auch auf die auf dieser Intensivpflegestation übliche prophylaktisch hochdosierte Penicillintherapie zurückgeführt.

Allen Untersuchungen ist die Tatsache einer dauernden Keimverschiebung zu entnehmen, wobei überall eine deutliche Zunahme und die ubiquitäre Verteilung von Pseudomonas aeruginosa zu verzeichnen ist, was auch von BOTZENHARDT und THOFERN (6) unterstrichen wird.

Bei den Rachenabstrichen unmittelbar vor der Intubation konnte in 8 Fällen Pseudomonas aeruginosa, in 7 Fällen Staphylokokkus aureus, in 16 Fällen Staphylokokkus albus,

in 3 Fällen Escherichia coli und in einem Falle Corynebacterium diphtheriae nachgewiesen werden, ohne daß allerdings eine Infektion vorlag. Bei den zusätzlich vorgenommenen Kehlkopfabstrichen zum gleichen Zeitpunkt wurde Pseudomonas aeruginosa in 4 Fällen, Staphylokokkus aureus in 3, Staphylokokkus albus in 5, Escherichia coli in 3 Fällen, Corynebakterium diphtheriae nur einmal gefunden.

Diese Ergebnisse zeigen eine im Vergleich zum Kehlkopfraum größere Verkeimung des Rachenraumes, was sich mit den Untersuchungen anderer Autoren deckt. BECK (2), CSERNOHORSZKY (8).

Diese Fundorte stellen geradezu Quelle und Aufenthaltsort dieser pathogenen Keime dar. MAURER (34). Am Beispiel des einen als Diphtherieträger identifizierten Patienten wird diese Feststellung untermauert.

Eine stärkere Verkeimung während der Narkose vor allem der patientennahen Teile des Kreislaufsystems überrascht nicht. Die Gummiteile (Atemschläuche, Atembeutel, Gesichtsmasken, Tuben) sind stärker als die Metallteile (Y-Stücke, Ansatzstutzen, Ventile) betroffen. (HOLLMANN (18)), CSERNOHORSZKY (9)).

Eine Bakterienansiedlung in dem Absorberbehälter konnte nicht nachgewiesen werden, was auf die Hitzeeinwirkung und die Ätzwirkung von Soda zurückgeführt wird. CSERNOHORSZKY (9). JUST und Mitarbeiter (22) fanden allerdings bei ihren Untersuchungen eine stärkere Verkeimung des Absorberbehälters.

Ein signifikanter Unterschied in der Keimbesiedlung des In- und Exspirationsschlauches sowie der In- und Exspirationsventile nach der Narkose war nicht zu erkennen. HOLLMANN (18) erklärt dies durch ein langsames Wandern der Luftsäule gegen die Sperrichtung. Durch Husten können auch Keime von Patienten in den Inspirationsteil geschleudert werden.

Narkosedauer und Verkeimungsgrad der Atemschläuche waren voneinander unabhängig. Schon eine kurze Narkose (ca. 25 Min.) führte zu einer starken Verkeimung der Atemschläuche, was auch von anderen Autoren bestätigt wird.

Als beachtenswert sollte auch die Zunahme des Bacterium anitratum (6 %) gewertet werden, zumal dieser Keim nicht mehr als harmloser Luft- und Staubkeim betrachtet werden kann. In letzter Zeit sind öfter Meningitiden durch Bacterium anitratum beschrieben worden, und auch im hiesigen Institut für Hygiene und Mikrobiologie konnte Bacterium anitratum einmal als Erreger einer Meningitis isoliert werden.

## Schlußfolgerungen

Die Möglichkeit einer Keimübertragung vom Narkoseapparat und - instrumentarium auf den Patienten und die Kontamination des Narkoseapparates und - instrumentariums durch den Patienten sind bewiesen. Vor allem den patientennahen Kreislaufteilen des Narkoseapparates, die quantitativ am meisten von der Verkeimung betroffen werden,

muß besondere Beachtung geschenkt werden. Gerade auch diese Teile sind es, die wegen Form- und Materialbeschaffenheit (Atemschläuche, Atembeutel, Tuben) bei der Sterilisation bzw. Desinfektion sorgfältiger Handhabung bedürfen.

Für die Praxis erheben wir folgende Forderungen:

1.) Nach jeder Narkose müssen die patientennahen Kreislaufteile ebenso wie das zur Intubation und zum Absaugen des Trachealschleims verwandte Instrumentarium ausgewechselt und anschließend gereinigt, desinfiziert und sterilisiert werden.
2.) Nach jedem Tagesablauf zumindest soll der Narkoseapparat in toto sicher desinfiziert werden.

Aus Kunststoff gefertigte, sterile Atembeutel und Atemschläuche zum einmaligen Gebrauch wären ein idealer Ersatz für die derzeit gebräuchlichen Faltenschläuche und Atembeutel aus Gummi. Jedoch ist die Industrie zur Zeit nicht in der Lage entsprechend preiswerte und funktionsgerechte Kunststoffschläuche und Kunststoffatembeutel herzustellen.

In der Praxis werden daher die Gummiteile zunächst gleich nach Gebrauch mit heißem Wasser, Bürste und Seife gründlich mechanisch gereinigt. Anschließend werden sie einer chemischen Desinfektion unterworfen, indem sie in eine Desinfektionslösung eingelegt werden.

Die Bildung von Luftblasen im Lumen der Faltenschläuche und Atembeutel könnte allerdings nach unserer Meinung den

innigen Kontakt der Gummiteile mit der Desinfektionslösung, in die sie eingetaucht sind, behindern und die Sicherheit dieser Methode beeinträchtigen. Dieses Phänomen könnte auch die teilweise unvollständige Desinfektion einzelner Faltenschläuche, die wir bei unseren Untersuchungen aufdeckten, erklären. Ein ständiges Strömen der Desinfektionslösung könnte diese Luftblasenbildung verhindern und für die notwendige Benetzung der Gummiteile sorgen.

Als sehr gut geeignet zur Sterilisation thermolabiler Materialien (Gummi, Plastik) erscheint uns die Kaltsterilisation mit bakteriziden Gasen, insbesondere mit Äthylenoxid und Äthylenoxid-Kohlensäuregemischen im Überdruckverfahren. Diese Gase durchdringen bis zu 0,08 mm dicke bakteriendichte Polyäthylenfolien, in die vor der Sterilisation beispielsweise Tuben, Masken und Katheter eingeschweißt werden können. Prinzipiell besteht auch die Möglichkeit den gesamten Narkoseapparat in einem Arbeitsgang zu sterilisieren AUBERGER (1). LEHMANN (3) sieht in der antibakteriellen Wirksamkeit und der Materialschonung die hervorstechendsten Merkmale dieser Sterilisationsmethode. Hohe Kosten und aufwendige Apparaturen gelten als Nachteile dieses Sterilisationsverfahrens.

Für die sichere Desinfektion der Apparate, Apparatteile und des Anästhesiezubehörs wurde eine wasserdampfdichte Desinfektionskammer entwickelt, in welcher Formaldehyd als Desinfiziens Verwendung findet und durch Ammoniak

neutralisiert wird ("Aseptor" der Fa. Dräger). Die Bedienung wird durch eine Schaltautomatik vereinfacht und sicher gestaltet. Dieses Verfahren kommt wohl am ehesten der Forderung nach einer preiswerten, materialschonenden und wirkungssicheren Desinfektion mit raschem Ablauf und geringen Bedienungsansprüchen entgegen. Auch hier ist ein relativ großer apparativer Aufwand vonnöten. Ein "Aseptor" kostet ca. 25.000,- DM.

Heißluft- und Überdruckdampfverfahren zur Sterilisation von Glas- und Metallteilen sind in ihrer Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit unbestritten.

Nach Abschluß der Desinfektion oder Sterilisation sollten die Narkoseapparate und die Zubehörteile in einem abgeschlossenen, möglichst keimfreien Raum aufbewahrt werden. Sterile Trachealtuben und Absaugkatheter, die nicht in Polyäthylenfolien eingeschweißt sind, sollten in sterilen, verschlossenen Schalen gelagert werden (ZÜRN und SCHAFNITZL (43)). Zur Aufbewahrung der Faltenschläuche und Atembeutel eignen sich verschließbare, keimfreie Metallbehälter. Die Entnahme steriler Instrumente muß unter sterilen Kautelen erfolgen. Durch vorsichtigen Transport kann eine Kontamination der Apparate und Apparatteile auf dem Weg zum Intubationsraum vermieden werden.

Eine sorgfältige Händedesinfektion des Anästhesisten und des Hilfspersonals vor der Intubation ist unerläßlich. Das Tragen eines Mundschutzes durch den Anästhesisten verhindert eine Tröpfcheninfektion des Patienten CSERNOHORSZKY (9).

Sterile Tücher können als Ablage von Tubus, Laryngoskop und Atemmaske dienen. Das Auftragen eines Gleitmittels auf den Tubus geschieht am besten mit sterilen Tupfern.

3.) Patienten mit infektiösen pulmonalen Erkrankungen sollten als letzte im Operationsablauf operiert werden.

HOLLMANN (18) empfiehlt, Patienten mit infektiösen Erkrankungen der Mundhöhle vor der Narkose mit $H_2O_2$ gurgeln zu lassen.

ZÜRN und SCHAFNITZL (43) raten zu einer generellen Prophylaxe durch Gurgeln mit einer 1 %igen Tryptoflavinlösung mehrmals 2 Tage praeoperativ, BENKE, A. et al (4) zu praeoperativen Gaben von Merfen-Lutschtabletten. Diese Tabletten enthalten als Wirkstoff 0,3 mg Phenylquecksilberborat.

4.) Ist eine Infektion durch die Hospitalkeime eingetreten, so sollte nach vorangegangenem bakteriologischen Erregernachweis und genauer Resistenzprüfung eine gezielte und ausreichend hochdosierte Antibiotikatherapie durchgeführt werden.

## VI. Zusammenfassung

Anästhesiegerät, Patienten-Abstriche und Abklatsche von Armaturen und Reinigungsgegenständen wurden in insgesamt 546 Untersuchungen in 2 verschiedenen Versuchsreihen mit einem zeitlichen Abstand von 1/2 Jahr bakteriologisch analysiert.

Ein Teil der Präparate wurde quantitativ (Kolonienanzahl) der andere Teil qualitativ (Fundhäufigkeit der Keimart) betrachtet. Die Untersuchungen an Narkosegeräten wurden jeweils vor und nach der Operation durchgeführt, um eine Keimzunahme während der Narkose nachzuweisen, was mit statistischen Methoden als signifikant erwiesen werden konnte. Ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Versuchsserien, wobei die Reinigung, Desinfektion und Sterilisation von jeweils verschiedenen Personen durchgeführt wurde, konnte nicht erbracht werden, womit eine fahrlässige Handhabung ausgeschlossen werden konnte.

Eine mögliche Bildung von Luftblasen im Lumen der Faltenschläuche und der Atembeutel, die in die Desinfektionslösung eingelegt sind, wird diskutiert. Diese Blasen könnten den Kontakt des Desinfiziens mit den Gummiteilen behindern.

Die Gassterilisation mit Äthylenoxid und die Desinfektion mit Formaldehyd nach neuzeitlichen Verfahren werden empfohlen.

Dem Anästhesisten selbst obliegt die Kontrolle der Desinfektion bzw. Sterilisation der Narkoseapparate und des Narkoseinstrumentariums. Von seinem Verhalten ist der Erfolg der vorgeschlagenen Maßnahmen zur Bekämpfung einer Kreuzinfektion weitgehend abhängig.

Bei der Gesamtfundhäufigkeit werden im Vergleich mit anderen Autoren ein größeres Spektrum und zunehmende Fluktuation der Hospitalkeime erkennbar. Der großen Verseuchung mit Pseudomonas aeruginosa sollte besondere Beachtung geschenkt werden.

## Literaturverzeichnis


1. AUBERGER, H.: Wie wird das Anästhesie-Instrumentarium am zweckmäßigsten sterilisiert? Praktische Anästhesie und Wiederbelebung 1, 4 (1966): 256-257

2. BECK, H. und PREISLER, O.: Die Kehlkopf- und Trachealflora vor und nach Intubation. Der Anästhesist, 8, 4 (1959): 110

3. BENNET, P.J., COPE, D.H. und THOMPSON, R.E.: Decontamination of anaesthetic equipment. Anaesthesia, 23, (Oct. 1968): 670-675

4. BENKE, A., KOTBRA, G. und UNGER, W.: Infektionen der Atemwege nach Endotrachealnarkosen. Der Anästhesist, 12, 10 (1963): 312-315

5. BÖSENBERG, H.: Erfahrungen bei der Überprüfung von Sterilisationsgeräten in Krankenhäusern. Deutsche med. Wschr., 91, (1966): 1600-1602

6. BOTZENHART, K. und THOFERN, E.: Pseudomonas aeruginosa an ärztlichem Instrumentarium. Der Chirurg, 40, 1 (1969): 40-43

7. BÜCH, H., NEUROHR, O., PFLEGER, K., BÜCH, U. und HUTSCHENREUTER, K.: Gefährliche Schleimhautschäden durch Endotrachealkatheter infolge Anreicherung von Phenolen aus einem Desinfektionsmittel. Der Anästhesist, 17, 6 (1968): 204-209

8. CSERNOHORSZKY, V. und ADAM, M.: Die Untersuchung der Bakterienflora in der Trachea an Hand der Intratrachealnarkose. Zentralblatt für Chirurgie, 86, 28 (1961): 1622-1628

9. CSERNOHORSZKY, V. und ADAM, M.: Über die bakteriologischen Probleme des modernen Narkoseverfahrens. Zentralblatt für Chirurgie, 86, 29 (1961): 1651-1657

10. DAUBER, W., MEES, J., SCHMIDT, H.J., MAINO, F.R. und RACENBERG, E.: Bakteriologische Untersuchungen an Anästhesiegeräten. (vorläufige Mitteilung) Saarländisches Ärzteblatt, 8: (1969) 437-440

11. EICHLER, J. und HENKEL, W.: Desinfektion von Narkosegeräten. Der Anästhesist, 17, 5 (1968): 173-177

12. FORSTER, R.: Das Flimmerepithel der Atemwege und seine Bedeutung für die Anästhesie. Der Anästhesist, 2, 5 (1953): 185

13. GIERHAKE, F.W. und L'ALLEMAND: Postoperative Lungenkomplikationen und Staphylokokken-Hospitalismus. Langenbeck's Archiv für klin. Chirurgie 287, (1957): 97-99

14. GILLESPIE, N.A.: Die Endotrachealnarkose Hannover-Kirchrode 2. Auflage (1953)

15. HAUSCHILD, F.: Pharmakologie und Grundlagen der Toxikologie. Edition Leipzig, 3. Auflage (1961): 52 ff

16. Recent, Advances in Anaesthesia and Analgesia. Ed.: C.L. Hewer. London, 5. Auflage (1946):

17. HINRICHS, A.: Wirkungsweise des Dräger-Desinfektionsschrankes Aseptor. Prakt. Anästhesie und Wiederbelebung, 2, 5 (1967): 319-320

18. HOLLMANN, E.: Bakteriologische Probleme der modernen Apparatnarkose. Dissertation, Med. Fakultät der FU Berlin (1959)

19. HORATZ, K.: Die Sterilisation von Anästhesiezubehörteilen durch Autoklavieren und Heißluft. Praktische Anästhesie und Wiederbelebung, 2, 5 (1967): 332-334

20. HÜGIN, W.: Die Grundlagen der Inhalationsnarkose. Basel (1951)

21. JOSEPH, J.M.: Disease transmission by ineficiently sanitized anesthetizing apparatus. J. Amer. med. Ass. 149, (1952), 1196-98

22. JUST, O. HERSCHEL, W.F. und HOLLMANN, E.: Bakteriologische Probleme bei der Anwendung der modernen Apparatnarkose. Der Chirurg, 30, 10 (1959): 433-437

23. KANZ, E.: Hospitalismus-Fibel. Stuttgart, 2. Auflage (1966)

24. KANZ, E.: Gutachten aus dem Institut für hygienisch-bakteriologische Arbeitsverfahren der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. München, Sonderdruck: Drägerwerk Hygienisch-bakteriologische Untersuchungen des Dräger-Desinfektionsschrankes "Aseptor".

25. KIKUTH, W.: Hospitalismus. Langenbeck's Archiv für klin. Chirurgie, 287, (1967): 65-74

26. KILLIAN, H. und WEESE, H.: Die Narkose. Stuttgart: Thieme-Verlag (1954)

27. KÖRNER, M.: Infektionen der unteren Atemwege nach nasotrachealer Intubation. Die nasotracheale Intubation, Berlin: Springer-Verlag (Anaesthesiologie und Wiederbelebung.39) 1969

28. KUNZ, H.: Neue Formen des Hospitalismus und ihre Bekämpfung. Langenbeck's Archiv für klin. Chirurgie, 287, (1957): 57-65

29. LACKNER, F., BREITFELLNER, G. und KUCHER, R.: Vorläufige Ergebnisse gezielter bakteriologischer Überwachung im Alltag einer Intensivpflegeeinheit. 4. Fortbildungskurs für klin. Anästhesiologie Wien, 14. bis 18. Juni 1969 (Verlag der Wiener Medizinischen Akademie)

30. LAWIN, P., HERDEN, H.N., und ADAM, W.: Mikrobizide Behandlung von Anästhesiezubehör. Praktische Anästhesie und Wiederbelebung 2, 5 (1967): 320-332

31. LEHMANN, Ch.: Eine Zentralsterilisationsanlage für Anästhesiematerial. Erfahrungen mit der Äthylenoxid-Gassterilisation und der Formalin-Desinfektion. Praktische Anaesthesie und Wiederbelebung 2, 5 (1967): 305-311

32. LINDE, J. und KAISTLI, K.: Kaltsterilisation von Anästhesiezubehör. Anästhesiologische Praxis, 5, 1 (1970): 1-5

33. MAINO, F.R., RACHNBERG, E., DAUBER, W., MEES, J. und SCHMIDT, H.J.: Bakteriologische Überprüfung unseres derzeitigen Verfahrens zur Reinigung, Desinfektion und Sterilisation von Anästhesiezubehör. (Vorläufige Mitteilung) Saarländisches Ärzteblatt, 8, (1969): 431-437

34. MAURER, G.: Maßnahmen zur Einschränkung des Staphylokokken-Hospitalismus. Langenbeck's Archiv für klin. Chirurgie, 287, (1957): 80-84

35. PFEIFER, E. und PFEIFER, H. Die Lokalisation von bakteriellen Verunreinigungen an Narkosegeräten und Vorschläge zur Keimfreimachung. Der Anästhesist, 7, 5 (1958): 131

36. RUSSEL, J.P.: The Sterilization dilemma: Where will it end? -Laboratory aspects. Anesthesia and Analgesia, 47, 6 (1968): 653-656

37. SACHS, L.: Statistische Auswertungsmethoden. Springer-Verlag, 2. Auflage, (1969)

38. SCHECK, P. und DVORSKY, K.: Zum Problem der Keimbesiedlung von Narkosegeräten. Zentralblatt für Chirurgie, 87, 21 (1962): 898-901

39. STARK, D.C.C., GREEN, C.A. and PASK, E.A.: Anaestetic machines and cross-infektion. Anaesthesia, 17, (1962): 12

40. THOMAS, E.T.: The Sterilization dilemma: "Where will it end"? - Clinical aspects Anaesthesia and Analgesia, 47, 6 (1968) 657-662

41. WATERS, R.M.: Requirements of an anaesthesia service. Anaesthesia and Analgesia, 11, (1932): 219-223

42. WINGE-HEDEN, K.: Bacteriologic studies on anesthetic apparatus. Acta chir. scand., 124, (1962): 294-303

43. ZÜRN, L. und SCHAFNITZL, J.: Über die Möglichkeit der artifiziellen Infektion mit Pneumonieerregern bei der intratrachealen Narkose. Langenbeck's Archiv für klin. Chirurgie 271, (1952): 540-546

Herrn Prof. Dr. med., Dr. phil, Dipl. chem. W. ZIMMERMANN
danken wir herzlich für die Überlassung des Themas, die
Anregungen im Rahmen der Doktorandenkolloquien sowie
für Verbesserungsvorschläge bei der Durchsicht der Arbeit.

# L E B E N S L A U F

Hans-Joachim Schmidt

Am 2.7.1945 wurde ich, Hans-Joachim Schmidt, als Sohn des Prakt. Arztes Dr. med. Erwin Schmidt und seiner Ehefrau Irmgard Maria, geb. Keßler, in Heidelberg geboren.

Unmittelbar nach meiner Geburt zogen wir nach Altenwald/Saar um, wo ich von 1951 bis 1955 die Volksschule besuchte. Anschließend besuchte ich das Staatliche Realgymnasium Sulzbach und wechselte Ostern 1957 auf das Staatliche Realgymnasium Neunkirchen über, an dem ich 1965 die Reifeprüfung ablegte.

Im Sommersemester 1965 nahm ich das Medizinstudium an der Universität des Saarlandes auf und bestand im Juli 1971 die ärztliche Prüfung mit der Note "sehr gut".

Zur Zeit arbeite ich als Medizinalassistent im St.Josefs-Krankenhaus in Neunkirchen/Saar.

Meine Dissertation begann ich gemeinsam mit Herrn Johannes Mees im Frühjahr 1969.